



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

---

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA  
Corso di Laurea in Ottica e Optometria

TESI DI LAUREA TRIENNALE

**CASE REPORT: applicazione di lente  
minisclerale su cheratoplastica**

Relatore: Prof. Colombo Renzo  
Laureanda: Zuanetto Dania

---

Anno Accademico 2015/2016



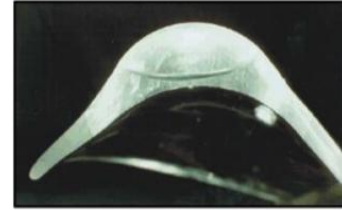
## Indice

1. Introduzione .....	1
2. Anatomia e morfologia del segmento oculare anteriore .....	3
3. La scelta della lente sclerale.....	9
4. Terminologia.....	11
5. Materiali.....	15
6. Manutenzione lenti sclerali .....	17
7. Metodi applicativi .....	21
1. Progettazione Bifasica-Donald Ezekiel [2].....	21
2. Principio della proiezione apicale- Ken Pullum [2].....	22
3. Applicazione mediante OCT- Greg Gemoules [2].....	23
4. Approccio in 5 passi- Eer van der Worp [1] .....	24
8. Case report .....	25
1. Anamnesi. ....	26
2. Test pre-applicativi. ....	27
3. Scelta della lente con set di prova .....	30
4. Lenti finali.....	32
5. Controlli .....	33
6. Controllo dopo due giorni. ....	35
7. Controllo dopo una settimana e un mese. ....	37
8. Controllo dopo 2 mesi.....	38
9. Conclusioni .....	39
Bibliografia .....	41



## 1. Introduzione

Il concetto di neutralizzazione ottica della cornea con un serbatoio di liquido chiuso collocato sulla sua superficie anteriore era già stato proposto nel 1508 da Leonardo da Vinci. [1] Alla fine del XIX secolo, esperimenti con lenti a contatto di vetro furono eseguiti da medici e ottici in Germania, Svizzera e Francia. Si trattava di lenti costruite a partire dall'idea dell'astronomo britannico Sir John Her-



*Figura 1. Sezione di una lente sclerale (dal libro Scleral Lens Guide di Eer Van der Worp).*

schel di adattare perfettamente la lente alla superficie oculare, usando uno stampo dell'occhio del soggetto destinato ad indossarla. La creazione di un calco dell'occhio umano si dimostrò però impossibile fino all'avvento dell'anestesia. Quasi 4 secoli dopo vennero prodotte le prime lenti a contatto in vetro soffiato ed appoggiavano sulla sclera. Per rilevare il calco veniva generalmente usato il materiale adoperato per ricavare le impronte dentali.

Nel 1936 viene introdotta la tecnica di stampaggio da parte di Dallos e nel 1940 il materiale polimetilmetacrilato (PMMA), che però non permette un'ossigenazione adeguata al di sotto della lente. In seguito nel '46 Joseph Dallos e Norman Bier idearono di eseguire delle forature per aiutare il ricambio del film e la rimozione della lente, che tuttavia risultarono poco tollerabili per il portatore a causa del ridotto comfort. [1]

La rivoluzione per le lenti sclerali si ebbe nel 1983 quando Donald Ezekiel chiese alla Boston di creare un materiale gas permeabile di dimensioni adatte alla costruzione di lenti sclerali. Nacquero così i materiali Boston II e il Boston IV. Successivamente, con l'avvento delle lenti da ortocheratologia notturna, nacquero i materiali ad alto Dk, per cui le lenti non necessitavano più di fenestrazioni, che potevano causare bolle, entrata di depositi o effetti di risucchio. [2]

L'utilizzo di lenti sclerali e in particolar modo delle lenti mini sclerali, permette di avere l'ottima qualità visiva delle classiche RGP con il comfort di una morbida, senza rischi di fuoriuscite o di passaggio di impurità al di sotto della lente stessa. Queste lenti infatti appoggiano interamente sulla congiuntiva (praticamente insensibile) sorvolando la cornea, che invece a causa del plesso sub basale è una zona molto recettiva. Il serbatoio di liquido al di sotto della lente elimina le irregolarità corneali assicurando una visione ottimale, si pensi infatti a un bicchiere d'acqua in cui immergere un vetro crepato: all'interno dell'acqua il crepo è praticamente invisibile.

Nonostante la lente sclerale permetta solo un minimo ricambio del film lacrimale al di sotto della lente, vedremo come si può trovare un giusto compromesso per portarle a lungo senza rischi per la salute oculare.

## **1. Il caso**

In questo report andrò ad affrontare un'applicazione di lenti in un particolare caso di trapianto corneale preceduto da un sunto delle conoscenze necessarie a un'applicazione sicura. La soluzione migliore dovrà soddisfare tre requisiti: visione adeguata, comfort ed appropriata salute oculare.

Per quale motivo ho scelto le lenti minisclerali? Storicamente l'approccio in questi casi prevede l'uso di lenti RGP, che in caso di cornee non troppo irregolari possono fornire risultati ottici eccellenti, ma che a volte non sono ben tollerate dal portatore e sono inadatte per la pratica di alcuni sport e professioni.

In questi particolari casi in cui il paziente non ha mai portato lenti morbide, ma unicamente lenti semirigide (che presentano diametri piccoli) l'applicazione di lenti con geometrie particolari e grande diametro, come le sclerali, può essere difficile da accettare psicologicamente per il soggetto. La lente minisclerale invece permette un buon sollevamento con un diametro contenuto, risulta infatti poco superiore al diametro di una lente morbida.

Lo scopo è di porre l'attenzione sull'efficacia di queste lenti che solitamente vengono prese in considerazione come ultima opzione: il soggetto al termine dell'applicazione oltre ad aver riportato un consistente aumento di visus, ha avuto un considerevole beneficio nella visione, nel comfort e nella qualità di vita. Ha infatti recuperato la visione binoculare che le lenti corneali non permettevano, poiché a causa del discomfort e dell'elevata curvatura dell'occhio gli era impedito portare la lente sinistra.

## **2. Anatomia e morfologia del segmento oculare anteriore**

Per una corretta applicazione di una lente a contatto è necessario conoscere l'anatomia e morfologia del segmento anteriore dell'occhio, poiché è con esso che la lente interagisce.

### **1. Dimensione del segmento anteriore**

A livello della superficie oculare anteriore in direzione temporale, superiore e inferiore vi sono circa 7,0 millimetri di spazio tra il limbus e l'inserimento dei muscoli oculari (rispettivamente 7,0 mm, 7,5 millimetri e 6,5 mm); sul lato nasale invece ci sono solo 5,0 millimetri di spazio. Con un diametro medio corneale di 11,8 mm, il diametro della lente sclerale può essere quindi al massimo 22–24 mm prima di interferire con l'inserzione dei muscoli oculari (assumendo che la lente non si muova). [1]

### **2. La congiuntiva**

La congiuntiva è una membrana mucosa trasparente costituita da tessuto connettivo vascolare lasso, per permettere il suo movimento libero e indipendente rispetto al bulbo oculare, ed è più sottile sopra la sottostante capsula di Tenone. [1]

Dal momento che la congiuntiva non ha una struttura e segue il profilo della sclera, la forma dell'occhio anteriore oltre i confini della cornea viene indicato come “profilo sclerale”, per cui le lenti a contatto che appoggiano su di essa prendono nome di “lenti sclerali”.

Essa si suddivide nella congiuntiva palpebrale, del fornice e bulbare delimitate da:

- La linea grigia sul bordo palpebrale;
- Il cul di sacco nel passaggio tra la congiuntiva bulbare e la congiuntiva dei fornici;
- Il limbus nel limite della cornea.

La congiuntiva è costituita da uno strato epiteliale e uno stromale.

L'**epitelio congiuntivale** è il proseguimento dei 5 strati dell'epitelio corneale e la sua superficie non cheratinizzata è costituita da cellule epiteliali caliciformi (che producono mucina), linfociti, cellule di Langerhans e melanociti.

Lo **stroma congiuntivale** invece è costituito da fasci di collagene disposti liberamente e si suddivide in due strati: lo strato adenoideo più superficiale e lo strato fibroso più profondo con vasi e nervi.

Nel suo complesso la congiuntiva è incaricata al mantenimento del pH fisiologico e modifica il contenuto proteico della lacrima; viene stimolata dal sistema nervoso, parasimpatico per le cellule caliciformi e simpatico per le cellule squamose. [3]

Tra congiuntiva e sclera si inseriscono i muscoli extra oculari. A causa della posizione anatomica del bulbo oculare all'interno dell'orbita, il muscolo retto laterale avvolge tutto il globo e rimane in contatto con esso in ogni momento. Il muscolo retto mediale, invece, si stacca dal globo, con il movimento nasale dell'occhio nonostante la sua posizione più anteriore di inserzione sul bulbo oculare. Il limbus sul lato temporale della cornea è generalmente meno pronunciato, rispetto a quello nasale perché il centro di curvatura della sclera è controlateralmente fuori asse. In pratica questo significa che la parte nasale della sclera appare "più piatta" (figura 2). In questa zona le lenti sclerali possono avere maggior identificazione. [1]

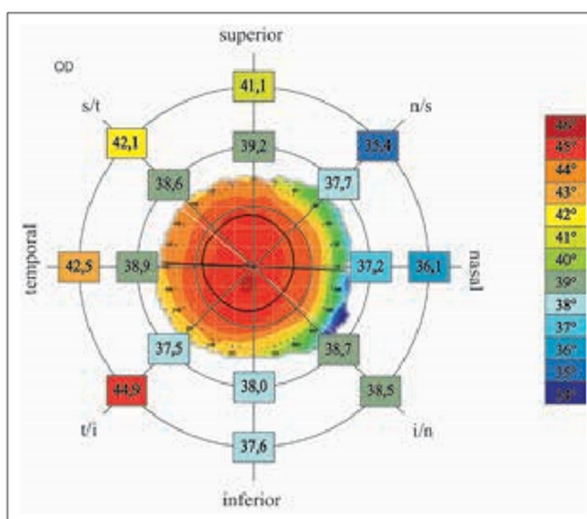


Figura 2. Occhio normale considerato nello studio della Pacific University. Vengono mostrati gli angoli limbare e sclerale in otto direzioni sovrapposte alla topografia corneale.

La superficie corneale è sferica ed è visibile l'appiattimento limbare e sclerale nasale così come l'incurvamento temporale. (Pacific University – the Scleral Shape Study). (Scleral Lens Guide, Eer van Der Worp, pag. 14)

### 3. Anatomia della sclera.

La sclera, delimitata dalla cornea, costituisce la struttura principale del bulbo oculare. È metabolicamente inattiva, ma è piuttosto durevole e resistente. Ci sono infatti pochi vasi sanguigni e nervi nella sclera, perciò è meno sensibile della cornea; e questo è il principio su cui si basa il concetto delle lenti sclerali.



Al di sotto della lamina episclerale si trova lo stroma sclerale composto di fibre di collagene, il loro allineamento e spessore irregolare determina l'opacità della sclera, infatti avvicinandosi al limbus diventano più regolari e trasparenti e lo stroma sclerale diventa stroma corneale. Si può definire che la sclera e la capsula di Tenone cominciano al terminare della membrana di Bowman, dove ispessimenti delle cellule epiteliali formano le pallizzate di Vogt, che contengono le cellule staminali indispensabili alla riparazione dell'epitelio corneale. [3]

Duke Elder (1961) riferì che lo spessore sclerale è di 0,8 mm al limbus, 0,6 mm davanti alle inserzioni dei muscoli retti, 0,3 mm dietro le inserzioni dei muscoli retti, 0,4–0,6 mm all'equatore del bulbo e 1,0 mm vicino alla testa del nervo ottico. [1]

#### 4. Morfologia della sclera e della zona limbare [1]

Dai calchi del segmento anteriore sembra che in alcuni casi la sclera non prosegua di forma curva, ma in linea retta, tangenziale alla cornea. Inoltre, utilizzando le mappe dei profili rilevate con un prototipo di topografo sviluppato a Maastricht (Van der Worp 2009), che consente di valutare la zona limbare e parte della sclera fino ad un diametro di 18,0 millimetri della superficie oculare anteriore, è stato evidenziato che la transizione è spesso tangenziale e non curva.

In uno studio pubblicato nel *Die Kontaktlinse* (1992), Meier, oculista svizzero, definisce 5 modelli di profili diversi di transizione dalla cornea alla sclera: una transizione graduale in cui la parte sclerale è convessa (profilo 1) o tangenziale (profilo 2), una transizione netta con la zona sclerale convessa (profilo 3) o tangenziale (profilo 4), infine un profilo convesso a livello della cornea che diventa concavo nella zona della sclera. (Figura 3)

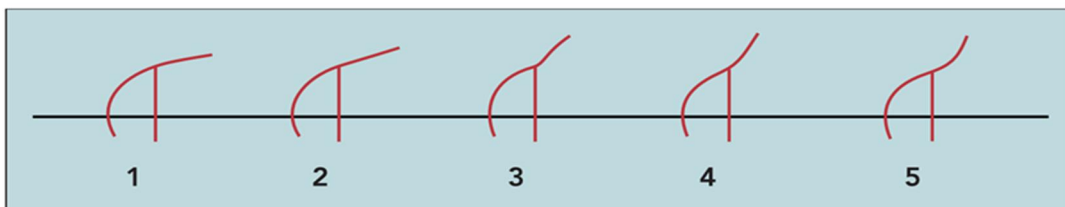


Figura 3. *Differenti profili di transizione fra cornea e sclera. (Courtesy of Daniel Meier/die Kontaktlinse)*

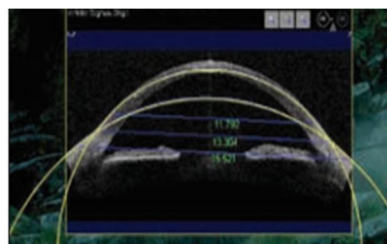
I profili descritti si differenziano principalmente per una progressiva diminuzione della sagittale (parametro base per la scelta della curva base della lente sclerale) e per la differente scelta del profilo della lente a livello della zona d'appoggio.

Sia Meier, che Rott-Muff et al (in uno studio pubblicato nel 2001 nel *Die Kontaktlinse*), hanno cercato di identificare la frequenza con cui si presentano nella popolazione generale i diversi profili. I risultati degli studi sono stati simili. Il profilo più frequente era il tipo 2 (tangenziale-graduale), seguito dal tipo 3 (convesso-marcato) e dal tipo 1 (convesso-graduale). Le tipologie 4 e 5, tangenziale marcato e concavo-convesso, sono state poco frequenti, con l'ultima quasi inesistente. Inoltre in uno studio effettuato alla Pacific University prendendo misurazioni con l'OCT in 48 soggetti negli otto quadranti principali è dimostrato che la sclera non ha simmetria di rotazione e che difatti risulta più piatta nasalmente. Questo studio fu la base per capire l'importanza di applicare lenti sclerali con zona d'appoggio torica quando l'identificazione è solo nasale.

I vari profili non possono ad oggi essere valutati soggettivamente con precisione. L'argomento è stato trattato in un articolo pubblicato sul *Die Kontaktlinse* (Bokern 2007) e gli autori hanno trovato una ripetibilità della valutazione del profilo pari solo al 54% considerando le risposte di 73 ricercatori. Per alcuni profili la ripetibilità era inoltre ancora più bassa.

Il prototipo di un topografo progettato a Maarstricht (2009), potrebbe misurare oltre i 18 mm, ma con scarsa precisione e ad oggi l'ausilio più utile è l'utilizzo della tomografia a coerenza ottica (OCT).

In un piccolo studio di Van der Worp et al (2010b) l'autore ha cercato di individuare meglio i profili corneo-sclerali, attraverso la tecnologia OCT e mediante l'utilizzo di un software progettato per disegnare manualmente un cerchio forzato attraverso la periferia della cornea e attraverso la sclera anteriore (Figura 4).



*Figura 4. Misurazione profilo corneo-sclerale mediante l'utilizzo dell'OCT.*

Su 46 profili studiati mediamente il raggio periferico della cornea era 9,10 millimetri (intervallo da 7,80 a 10,80 millimetri) e il raggio anteriore medio della sclera (media su misura nasale e temporale) era 12,40 millimetri (intervallo da 10,10 a 16,60 mm). La differenza tra le curvature era in media 3,40 mm, valore scelto per distinguere la transizione

graduale da quella marcata. I risultati quindi furono che il 50% dei soggetti presentavano una transizione marcata, mentre l'altro 50% graduale. Tre diversi ricercatori valutarono gli stessi profili e il 75 % delle valutazioni coincidevano con la misura effettuata dal software, mentre tra di loro gli osservatori erano d'accordo al 70% dei casi.

Benché l'OCT permetta la misurazione precisa della curva di transizione, essa la può misurare solo in un singolo meridiano non rendendo possibile la realizzazione di una mappa topografica; inoltre l'area misurata copre un diametro di 16, massimo 20 mm (con strumento decentrato).

## 5. La cornea [3]

La cornea è la struttura a maggior potere refrattivo dell'occhio. Si può infatti approssimare che la sua superficie esterna impatti direttamente con l'aria, la luce che l'attraversa passa da un indice  $n=1$  a un indice  $n'=1.37$ , e ciò ne determina l'elevato potere.

Su questo principio si basa inoltre la filosofia delle lenti sclerali, esse infatti contengono un serbatoio di lacrima su cui è "immersa" la cornea, la luce quindi impatta per prima con la lente la cornea nel serbatoio di lacrima perde molto del suo potere refrattivo, compresi astigmatismi elevati e aberrazioni di alto ordine, causate ad esempio da cicatrici post chirurgiche o cheratoconi avanzati (lo stesso concetto del vetro crepato all'interno di un bicchiere d'acqua).

È importante che la cornea al di sotto della lente mantenga la sua integrità e la sua trasparenza, quindi è importante capire la sua struttura anatomica.

Lo spessore corneale è circa 1 mm in periferia e 0.5 mm al centro e si suddivide in 5 strati:

- L'epitelio
- La membrana di Bowman
- Lo stroma
- La membrana di Descemet
- L'endotelio

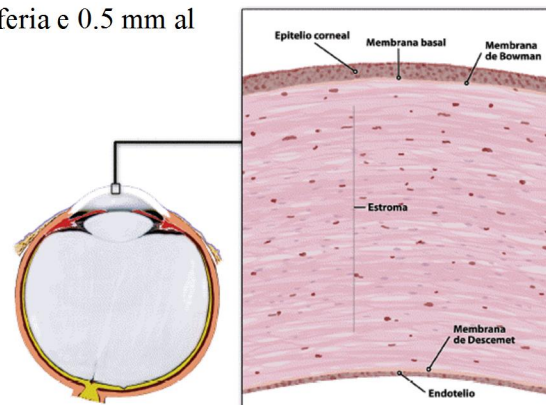


Figura 5. Immagine istologica di una cornea normale.

L'epitelio è un tessuto pavimentoso composto di 6-7 strati non cheratinizzati, di cellule basali, poligonali e superficiali, che la rendono impermeabile all'entrata del fluido lacrimale nello stroma.

Se l'epitelio corneale dovesse danneggiarsi la riduzione della sua impermeabilità darebbe origine a un edema corneale, che ne indurrebbe un'opacizzazione e ne aumenterebbe la curvatura. Un danno invece alle palizzate di Vogt, che come suddetto contengono le cellule staminali, impedirebbero la guarigione della cornea. Per cui è importante che questo tessuto non venga danneggiato dalla lente e che lenti a ridotto movimento non abbiano minimo contatto a partire dal limbus verso la cornea.

Al di sotto della membrana di Bowman si trova lo stroma, la struttura portante della cornea costituito da cheratociti e fibre di collagene immerse in una matrice extracellulare di mucopolisaccaridi. Le lamelle di collagene, disposte parallelamente, si intersecano formando angoli di 90 gradi per permettere la trasparenza della struttura. A seguito di un trauma a livello dello stroma le lamelle non hanno la capacità di ridisporsi in modo regolare, per cui la cicatrice risulta opaca.

L'ultima struttura importante si trova sotto la membrana di Descemet, ed è l'endotelio, un singolo strato di cellule poligonali strettamente adese tra loro. Esso è importante poiché permette ai nutrienti derivanti dall'umor acqueo di arrivare alla cornea, quindi far "respirare" la cornea, anche con un minimo ricambio di film al di sotto della lente.

Nella zona anteriore dello stroma e della membrana di Bowman decorrono le fibre della branca oftalmica del V nervo cranico, formando il plesso sub-basale. Motivo per cui la cornea è molto sensibile e per cui le lenti sclerali sorvolandola sono le lenti di maggior comfort.

### **3. La scelta della lente sclerale**

**Il comfort.** Le lenti sclerali hanno la particolarità di poggiare interamente sulla congiuntiva bulbare evitando il contatto con la cornea. Ciò permette di avere la comodità di una lente morbida e la qualità ottica di una lente rigida, senza essere soggetta a fuoriuscite o eccessivi movimenti. Un eventuale spostamento dovuto a cheratocono molto decentrato, degenerazione marginale pellucida o cheratogloba non indurrà inoltre sfocamento, poiché le lenti sclerali hanno una zona ottica di grandi dimensioni.

Il minor comfort che le lenti corneali determinano non è dovuto solo al loro contatto con la cornea, ma al fatto che, durante l'ammiccamento, le palpebre sfregano sui bordi della lente, facendola muovere con conseguente sensazione di fastidio. Poiché i bordi delle lenti sclerali sono nascosti sotto le palpebre nella loro posizione naturale, non vi è questo problema. [1]

**Altri vantaggi.** A differenza delle lenti morbide, con le lenti rigide in generale, si ha il completo controllo dei parametri, sono facilmente ispezionabili, hanno un notevole miglioramento di visus e a livello di tutto il range di aberrazioni, sono molto robuste, non molto soggette al deterioramento e possono arrivare a poteri come +/- 40.

**Lo dicono le statistiche.** Nonostante il report segua l'applicazione di un caso di cheratoplastica, ritengo utile riportare i risultati dei seguenti studi per la loro importanza:

Nei casi di cheratocono la principale forma di intervento è la cheratoplastica. Il tasso di sopravvivenza dei trapianti corneali dopo cinque anni è del 74 %, dopo 10 anni il 64 %, dopo 20 anni il 27 % e dopo 30 anni è ridotto al 2 % (Borderie 2009). Le cheratoplastiche lamellari in cui viene rimossa solo la parte anteriore della cornea può aiutare a superare i problemi di rigetto, ma il risultato visivo continua ad essere non ancora ottimale. Uno studio condotto da Smiddy et al (1988) ha rilevato che il 69 % dei pazienti a cui era stato consigliato di sottoporsi ad una cheratoplastica potevano essere gestiti con successo attraverso l'applicazione di lenti a contatto senza bisogno di intervento chirurgico. [1]

## 1. Indicazioni e controindicazioni [2]

### INDICAZIONI.

- Cheratocono,
- Degenerazione marginale pellucida,
- Cheratogloba,
- Post cheratotomia radiale,
- Cheratinizzazione del margine palpebrale,
- Post trapianto,
- Post chirurgia refrattiva,
- Sindromi da occhio secco (come Steven-Jhonson o Sjogren),
- Durante una cicatrizzazione corneale,
- Sindrome di Lyell,
- Sindrome di Terrien,
- Trichiasi,
- Entropion,
- Ptosi,
- Degenerazioni corneali,
- Cheratiti,
- Grandi irregolarità (cornea o bulbo, es: alti astigmatismi corneali),
- Lavori e sport che richiedono lenti molto stabili (esempio nuoto).

### CONTROINDICAZIONI.

#### ASSOLUTE:

- Flogosi infettive del segmento anteriore dell'occhio,
- Flogosi infettive degli annessi e vie oculari,
- Attività in ambienti di scarsa igiene ed in presenza di altissime cariche batteriche,
- Particolari situazioni patologiche.

#### RELATIVE:

- Diatesi allergica,
- Eccessiva sensibilità corneale,
- Esoftalmo
- È stato riportato che possono sorgere problemi con un numero di cellule endoteliali inferiore a 800 cell/mm<sup>2</sup> (Sindt 2010a), e le condizioni in cui è presente una conta delle cellule endoteliali <1.000 cell/mm<sup>2</sup> deve essere gestita con cura al fine di evitare l'edema.

## 4. Terminologia

È utile per il report l'impostazione arbitraria di una terminologia al fine della pubblicazione, poiché molteplici e confuse le definizioni nell'ambito delle lenti sclerali.

Tecnicamente le lenti a contatto di qualsiasi genere vengono distinte in base al diverso diametro, ma è più pratica e precisa la definizione dipesa dalla zona in cui appoggia la lente, poiché questo metodo non è influenzato alla dimensione del bulbo o della cornea. Si distinguono quindi 2 grandi famiglie di lenti: le lenti corneali, che poggiano sulla cornea e perciò hanno diametro circa il 90-80% di quest'ultima (per occhi adulti normali il diametro della lente dovrebbe essere inferiore a 12,5 mm), e lenti sclerali che invece poggiano almeno in parte sulla sclera e il cui diametro supera quello corneale. [1]

La famiglia delle lenti sclerali si possono ulteriormente dividere per dimensione e appoggio; la suddivisione maggiormente usata è quella proposta da Michael Taravella e William Masrel al G.L.S. Symposium di Las Vegas nel 2009 [2]:

- Corneo-sclerali o limbari (con diametro tra 12.6 e 13.5 mm);
- Semi-sclerali generalmente (con diametro tra 13.6 e 14.9 mm);
- Mini-sclerali (dai 15,0 ai 18,0 mm di diametro);
- Sclerali (dai 18,00 ai 24,00 mm e oltre di diametro).

Di seguito si definiscono i principali termini usati per descrivere diverse risposte dell'occhio alla lente e la nomenclatura relativa al fitting della lente con relativa sigla (secondo normativa ISO 8320-2003) [2] :

**Compressione:** lo sbiancamento dei vasi congiuntivali è il risultato di un'eccessiva com-



Figura 6. Esempio di compressione in lente sclerale  
(Scleral Lens Guide, Eer Van der Worp)

pressione della lente sclerale sulla curva periferica. La compressione in genere non determina la formazione di punteggiature congiuntivali dopo la rimozione della lente, può essere invece evidenziata un'iperemia nella posizione della compressione.

**Indentazione:** se il bordo della lente incide sul tessuto congiuntivale, questo si tradurrà in un'indentazione, e questo può causare punteggiature congiuntivali dopo la rimozione della lente. A lungo termine questa irritazione può portare ad ipertrofia congiuntivale.



Figura 7. Esempio indentazione provocata da lente sclerale. (Scleral Lens Guide, Eer Van der Worp)

**Profondità sagittale:** altezza della lente misurata alla corda nel punto di giunzione della zona di transizione tra zona centrale e zona aptica;

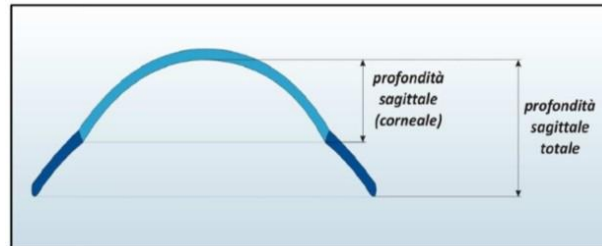


Figura 8. Schema di misurazione della profondità sagittale in una lente sclerale. (S. Sciacca, Lenti a contatto sclerale RGP. Lamni di stampa, 2012)

**Profondità sagittale totale:** altezza totale della lente, misurata alla corda di maggior diametro;

**Zona corneale** (all'applicazione CCZ, Central Clearance Zone): zona centrale che interessa la cornea e il limbus, rappresenta la parte ottica e la zona con assenza di contatto della lente;

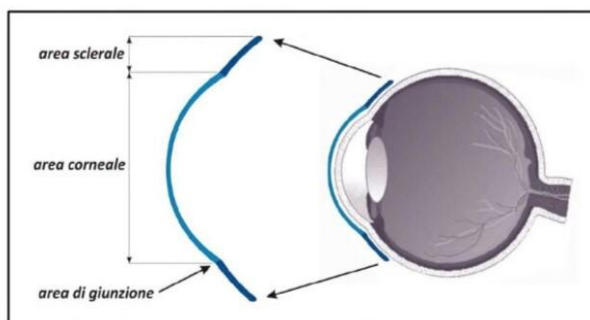


Figura 9. Rappresentazione schematica di una lente sclerale tipo. (S. Sciacca, Lenti a contatto sclerale RGP, Lamni di stampa, 2012)

**Zona aptica** (all'applicazione LCZ, Limbal Clearance Zone): la zona periferica di interazione con la sclera, deputata all'appoggio e centratura della lente. È importante per il ricambio lacrimale, l'espulsione dei detriti del metabolismo oculare e del comfort del paziente;

**Giunzione corneo sclerale** (all'applicazione SLZ, Scleral Landing Zone): la zona di transizione tra le due zone sopra descritte solitamente costituita da una vera e propria flangia deputata al sollevamento della zona centrale in funzione del serbatoio lacrimale;



**BOZ:** Back Optic Zone (-**R**,  $r_0$ : Radius, -**D**,  $\varnothing_0$ : Diameter);

**FOZ:** Front Optic Zone (-**R**,  $r_{a0}$ : Radius, -**D**,  $\varnothing_{a0}$ : Diameter);

**BPZ:** back peripheral zone (-**R**,  $r_n$ : Radius, -**D**,  $\varnothing_n$ : Diameter);

**TD,  $\varnothing$ :** Total Diameter;

**F'<sub>v</sub>:** Back Vertex Power;

**F<sub>v</sub>:** Front Vertex Power;

**t<sub>c</sub>:** geometric center thickness;

**t<sub>ER</sub>:** radial edge thickness;

**t<sub>EA</sub>:** axial edge thickness;

**t<sub>JR</sub>:** radial junction thickness;

**t<sub>JA</sub>:** axial junction thickness;

**l<sub>ER</sub>:** radial edge lift;

**l<sub>EA</sub>:** axial edge lift.

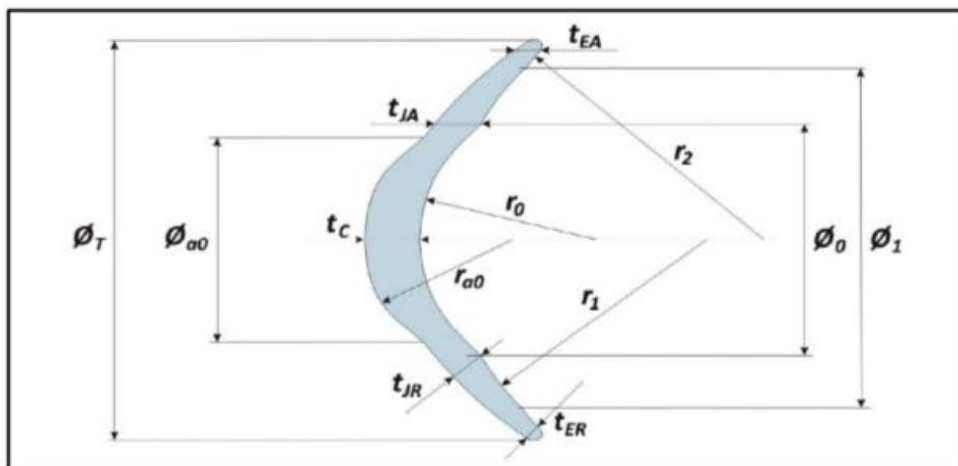


Figura 10. Schema delle principali grandezze fisiche di una lente sclerale. (S. Sciacca, Lenti a contatto sclerali RGP, Lampi di stampa, 2012)



## 5. Materiali

Paradossalmente per la realizzazione delle lenti sclerali si potrebbero utilizzare tutti i materiali esistenti per le lenti rigide, ma per la loro particolarità di creare una camera ermetica al di sotto della lente, il materiale deve possedere i seguenti requisiti indispensabili: biocompatibilità, resistenza ai depositi ed elevata permeabilità ai gas (alto Dk). Anche buona bagnabilità e durezza possono avvantaggiare l'applicazione, ma non devono prescindere ai requisiti sopraelencati.

Di seguito si riportano i polimeri più usati nella contattologia sclerale [2-4]:

*Tabella I. delle principali caratteristiche tecniche dei principali materiali per la costruzione di lenti sclerali.*

1. Dk con metodo ISO espresso in unità CGS:  $x 10^{-11} \text{ cm}^2/\text{sec} (\text{mlO}_2/\text{ml} x \text{ mmHg})$
2. Resistenza superficiale alla penetrazione con metodo "Shore D"
3. Resistenza superficiale alla penetrazione con metodo "Rockwell R"
4. Angolo di bagnabilità con metodo "Captive Bubble"
5. Angolo di bagnabilità con metodo "Sessile Drop"

Trade Name	Material Name	Dk (1)	Hardness (2)	Hardness (3)	Refractive Index	Wetting Angle (4)	Wetting Angle (5)	UV Blocker
BOSTON XO	Hexafocon A	100	81	112	1,415	49°	-	SI
BOSTON XO II	Hexafocon B	141	78	101	1,424	38°	-	SI
MENICON Z	Tisilfocon A	163	80	-	1,44	24°	>5°	SI
PARAGON HDS 100	Paflucocon D	100	-	-	1,442	70°	42°	NO
CONTAMAC OPTIMUM EXTRA	Focon III 4 (Roflufocon D)	100	75	-	1,431	-	-	SI/NO
LAGADO TYRO	Hofococon A (Fluorosilicone-acrylate)	97	83	-	1,44	<25°	-	SI/NO

Per migliorare le qualità delle lenti è stato introdotto il "trattamento al plasma", realizzato immergendo le lenti in un ambiente ad atmosfera controllata. Successivamente viene immesso ossigeno, che investito da energia ad alta frequenza si scompone a forma ionizzata. Il plasma di ioni ottenuto ossida le superfici conferendogli maggior bagnabilità, biocompatibilità e semplicità di pulizia.



## **6. Manutenzione lenti sclerali**

La manutenzione della lente a contatto mini-sclerale o più in generale delle sclerali, non si differenzia dalla manutenzione di una lente a contatto rigida gas permeabile comune, se non che deve contenere un liquido specifico nel serbatoio al di sotto della lente. Avendo infatti un ricambio minimo, se non assente, il contenuto del serbatoio potrebbe avere un ph diverso dal film lacrimale, inoltre è consigliato l'utilizzo di soluzioni con minor contenuto di conservanti, che potrebbero provocare tossicità. [2]

Principalmente lo scopo della manutenzione è quello di rimuovere completamente ogni tipo di deposito batterico, mucinico, lipidico e proteico tenendo conto delle compatibilità, le indicazioni e le controindicazioni del materiale utilizzato fornito dall'azienda produttrice. [2]

La manutenzione si può quindi suddividere nelle seguenti fasi procedurali:

1. Pulizia meccanica con detergente;
2. Risciacquo;
3. Liquido per serbatoio;
4. Conservazione;
5. Disinfezione.

### **1. Pulizia meccanica. [4]**

Obbligatoria ad ogni rimozione e applicazione, avviene con la lente sul palmo della mano e per mezzo del detergente si friziona con le dita per almeno 15 secondi, per rimuovere parte dei depositi superficiali, olii, cosmetici, etc. Oltre ai residui rimuove anche parte dei microbi, circa da 1 a 4 unità logaritmiche di batteri e le cisti di *Acanthameba* e dei trofozoiti.

Si può effettuare per mezzo di soluzioni specifiche con: agenti surfattanti tensioattivi, che riducono la tensione superficiale tra deposito e lente, agenti di pulizia (come il citrato), alcool isopropilico o particelle micro abrasive.

Esistono inoltre delle soluzioni dette "no rub", nonostante lo sfregamento sia il metodo più efficace per pulire le lenti durante la manutenzione ordinaria.

## **2. Risciacquo e applicazione.**

La fase di risciacquo fa parte integrante delle fasi di pulizia e disinfezione. Detersione e risciacquo congiuntamente consentono la rimozione del 99% dei microorganismi. Si rimuovono anche eventuali residui di conservante e detergente che potrebbero causare fastidio durante il porto, aspetto dovuto al non continuo ricambio del film. Per le lenti sclerali in particolare il liquido di risciacquo è soluzione salina e spesso viene adoperato anche per riempire la lente nel momento dell'applicazione. [4]

A questo scopo è generalmente consigliata una soluzione salina non conservata, ma ad esempio negli Stati Uniti d'America non è approvata dalla Food and Drug Administration (FDA) e questo può essere considerato un utilizzo "off-label". È importante inoltre tener conto che è stato segnalato che i sistemi tampone contenuti nelle soluzioni saline possono provocare reazioni di sensibilizzazione per l'occhio (Sindt 2010b). [1]

Il fatto però che il serbatoio al di sotto della lacrima non subisca un continuo ricambio può essere comunque sfruttato come vantaggio in campo oftalmologico per la somministrazione di farmaci, che inseriti nel serbatoio della lente durante l'applicazione, a poco a poco rilasciano i principi attivi alla cornea. [1]

## **3. Rimozione delle proteine.**

Importante è la rimozione delle proteine denaturate che possono legarsi alla superficie della lente provocando scarso comfort, visione annebbiata ed in altri casi reazioni atopiche (esempio occhio rosso o congiuntivite papillare).

Questo passaggio avviene con compresse enzimatiche (prevalentemente subtilisine) in grado di rompere i legami tra le proteine. È importante ricordare al paziente che i trattamenti proteolitici hanno effetto solo su proteine non denaturate, pertanto la rimozione proteica deve essere effettuata con regolarità, circa ogni 6-15 giorni. [4]

## 4. Sterilizzazione.

Si definisce la rimozione completa di tutti i microrganismi viventi, viene comunemente effettuata dall'azienda in autoclave prima della consegna.

L'autoclave è una camera a pressione a 115°-118°b che lavora per 30 minuti, ma può essere effettuata anche per mezzo di ultrasuoni o ultravioletti. [4]

## 5. Conservazione.

Presente nella contattologia rigida il conservante serve a disinfettare la lente, mantenerla pulita nel periodo in cui rimane nel contenitore e aumentarne la bagnabilità.

Requisiti di performance dei disinfettanti (ISO 14729)					
Riduzione logaritmica durante il processo					
	BATTERI			FUNGHI	
	Pa	Sa	Sm	Ca	Fs
Criteria primari (trattamento autonomo)	3	3	3	1	1
Criteria secondari (a regime)	2*	2*	1*	Riduzione	

Ricordo che per disinfezione si intende la distruzione dei microrganismi, quindi non necessariamente anche delle spore batteriche.

Un conservante per essere tale deve avere: efficacia a basse concentrazioni, ampio spettro d'azione nei confronti dei microrganismi, stabilità a lungo termine, solubilità in acqua e tollerabilità per il soggetto. [4]

## 6. Altri metodi conservanti.

Un altro trattamento battericida molto efficace, in sostituzione del conservante, è l'utilizzo del perossido d'idrogeno al 3%. Nonostante ciò i sistemi al perossido hanno lo svantaggio, che residui di perossido possono essere veicolati a livello oculare provocando irritazioni. Inoltre non sono raccomandati per tempi di conservazione maggiori di una notte, poiché non c'è azione di disinfezione quando la soluzione è neutralizzata. [1]

Per superare il problema di tossicità sono stati creati sistemi bifasici o con l'uso di perossido seguito poi da un catalizzatore che sfrutta la scomposizione del perossido d'idrogeno in acqua e ossigeno:  $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ .

## **7. Soluzioni in aggiunta.**

Esistono in aggiunta delle soluzioni umettanti o surfattanti. I surfattanti oltre che fungere da detergenti aiutano la bagnabilità della lente. Le soluzioni umettanti hanno due principali funzioni nell'applicazione di lenti sclerali:

- Ridurre il fastidio associato all'inserimento della lente
- Favorire la distribuzione della lacrima sulla lente

L'effetto immediato scompare dopo 15 minuti nel caso delle RGP. [4]

Per la manutenzione ordinaria questi liquidi vengono solitamente aggiunti alle soluzioni polivalenti.



## **7. Metodi applicativi**

Molteplici sono le tecniche applicative delle lenti sclerali e si basano principalmente sugli strumenti a disposizione per la scelta della lente finale. Le tecniche in seguito vengono adottate dalle varie aziende, per cui i manuali applicativi, le possibili modifiche apportabili e gli eventuali set di prova sono lo specchio della filosofia applicativa scelta dai produttori.

Riporto in seguito alcuni tra i metodi più rilevanti:

### **1. Progettazione Bifasica-Donald Ezekiel [2]**

È una tecnica basata sulle metodologie applicative introdotte da Norman Bier negli anni '50, che suddivideva l'applicazione in una fase corneale e una fase sclerale.

La fase "sclerale" si effettua mediante un set di prova composto da tre lenti, con zone d'appoggio differenti e zona d'appoggio conformata in modo da non interferire con la cornea. Lo scopo delle prove è di definire la curvatura della zona d'appoggio e il diametro totale della lente.

La fase "corneale" si realizza invece con un set di prova FLOM di 28 lenti costruite per la sola ricerca della corneo conformità della zona centrale. Sarà poi il costruttore a disegnare e inserire un'ulteriore flangia di transizione, ampia 2 mm con raggio di curvatura intermedio tra i due raggi adiacenti.

La combinazione dei 2 set di prova permette 84 possibili soluzioni di lenti, ma la costruzione risulta per la maggior parte empirica, con eventualmente solo piccoli ritocchi della superficie interna sulla lente finita. La sola costruzione empirica non permette di avere subito una lente adatta, ma le modificazioni sulla lente finale in studio la rendono difficilmente ripetibile.

Infine una particolarità fondamentale nelle applicazioni di Ezekiel sono i fori di ventilazione, solitamente 3 fori di diametro 0.5 mm disposti simmetricamente a 120° tra loro, posizionati nella flangia di transizione.



Figura 11. Creazione manuale dei fori su una lente sclerale. (S. Sciacca, Lenti a contatto sclerale RGP, Lampi di stampa, 2012)

## 2. Principio della proiezione apicale- Ken Pullum [2]

Ken Pullum è titolare dell'azienda della Innovative Scleral Ltd. vicino Londra, che si occupa solo dello sviluppo e costruzione di lenti sclerale, e dei prodotti e servizi ad esse associati. I prodotti dell'azienda si basano su un sistema applicativo direttamente studiato da Pullum, che consiste in un set di 18 lenti di cui metà con raggio aptico di 13.5 mm e l'altra metà di 14.5 mm.

Le sclerale grandi hanno un diametro che va da 23 a 24 mm con una zona ottica tra i 10 e i 12 mm, approssimativamente decentrata di un millimetro per migliorarne la centratura.

Dalle lenti diagnostiche si possono modificare il raggio sclerale e apicale, gli spessori e i diametri, oltre a poter scegliere tra diametri sferici o ellittici.

Per la ricerca della miglior clearance apicale Pullum introduce il concetto della "proiezione apicale". Fino ad allora per modificare la sagittale delle lenti si modificava il raggio della zona ottica posteriore, modificando inevitabilmente la clearance di allineamento. Ed ecco l'innovazione di Pullum: agendo invece sulla curvatura della zona intermedia, si solleva la zona ottica della lente svincolando l'apice del cono.

Successivamente sono state introdotte una serie di lenti mini sclerali con lo stesso concetto applicativo. Hanno un diametro totale di 18 mm e una zona ottica coassiale.

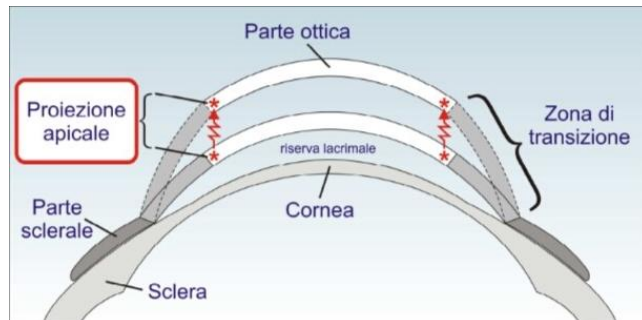


Figura 12. Rappresentazione grafica del concetto di “proiezione apicale” di Ken Pullum. (S. Sciacca, Lenti a contatto sclerali RGP, Lampi di stampa, 2012)

Le due gamme di lenti possono essere costruite ermetiche o con fori di ventilazione, e sono progettate con clearance apicali/limbari progressive per poter essere applicate nel più ampio spettro possibile di casi. Possono essere realizzate in PMMA o con uno speciale polimero plastico gas permeabile completamente trasparente a Dk 115, il quale formulato in esclusiva per la Scleral Ltd.

Per i portatori che hanno difficoltà nella manipolazione delle lenti vi è inoltre la possibilità di ordinare lenti in PMMA con zona ottica in materiale rigido gas permeabile. Ad ogni modo però l’azienda non è ancora in grado di incorporare cilindri o superfici toriche e non utilizza materiali tinti, producendo le lenti solo da bottoni “clear” (trasparenti).

### 3. Applicazione mediante OCT- Greg Gemoules [2]

Soprannominato “Dr. Leukoma”, il dottor Greg Gemoules diventò famoso come consulente per il *Surgical Eyes*, oggi *Vision Surgery Rehab Network*, sito web dedicato alle complicanze oculari indotte dalla chirurgia refrattiva e alle relative tecniche di riabilitazione visiva e funzionale.

In seguito pubblicò lo studio “*A novel method of fitting scleral lens using high resolution optical coherence tomography*”, in cui testava la funzionalità nell’applicazione di lenti sclerali mediante l’utilizzo dell’OCT.

Su 9 persone con diverse condizioni refrattive furono applicate lenti sclerali mediante un software, che progetta una lente iperpersonalizzata.

Anche i controlli furono effettuati mediante l’uso dell’OCT. Due terzi dei soggetti inoltre furono sottoposti a un’applicazione mediante set di prova per confrontare le due metodologie.

Tutte le 9 applicazioni raggiunsero eccellenti livelli di qualità visiva e comfort, senza significative complicanze.

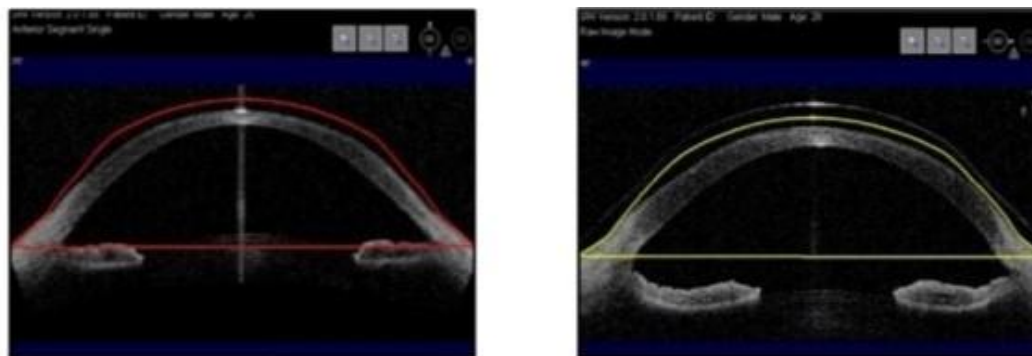


Figura 13. Applicazione mediante OCT di una lente sclerale, anche i controlli vengono effettuati con l'OCT. (S. Sciacca, Lenti a contatto sclerali RGP, Lampi di stampa, 2012)

#### 4. Approccio in 5 passi- Eer van der Worp [1]

È un manuale scritto per poter essere una guida a tutti gli applicatori di lenti sclerali esperti o inesperti e per tutte le lenti sclerali di varia dimensione e geometria. Indipendentemente dal costruttore e dalla lente infatti, l'applicazione in 5 passi è arbitraria e al contrario delle classiche lenti corneali si progetta la lente dalla periferia al centro.

Principalmente è basato sulle lenti applicate sulla base della profondità sagittale, per questo le letture cheratometriche si riducono a un utilizzo relativo. Due occhi infatti con uguali valori cheratometrici possono avere sagittali completamente differenti.

Le 5 fasi consistono in:

- Scelta del diametro totale della lente e del diametro della zona ottica;
- Determinazione del sollevamento al centro;
- Determinazione della zona d'appoggio;
- Valutazione geometria al bordo;
- Eventuale geometria senza simmetria di rotazione.

L'assenza di simmetria di rotazione è molto utile per ridurre identazioni e decentramenti causati da un appiattimento della congiuntiva temporaneamente e ancor di più nasalmente, ma bisogna tener conto che riduce ulteriormente il movimento della lente.

Le 5 fasi determinano la geometria della superficie posteriore e sono seguite dalla sovrarefrazione che determina potere, toricità e geometria della superficie anteriore.

## 8. Case report

Per il case report ho seguito un caso particolare di cheratoplastica, la scelta è stata effettuata tra più casi a cui sono state applicate con successo queste lenti. Ho preferito quest'ultimo per la sua particolarità, che mi permette di seguire l'applicazione su due diverse tipologie di trapianto corneale. Il soggetto infatti ha subito una cheratoplastica perforante nell'occhio sinistro e una cheratoplastica lamellare nel destro, che hanno causato evidenti conseguenze sul visus e il comfort del soggetto, sulla funzionalità della visione binoculare e quindi sulla sua qualità di vita.

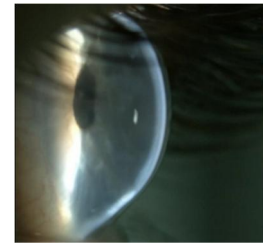
La cheratoplastica è un intervento chirurgico di ambito oculistico consistente in un trapianto di cornea.

Viene effettuata quando la cornea è a rischio di rottura a causa di traumi o sono presenti patologie allo stato avanzato come distrofie ed ectasie corneali o infezioni gravi con ulcerazioni profonde, sostituendo il tessuto danneggiato e opaco, ripristinando la visione.

Esistono due tipi di intervento: la cheratoplastica perforante e la cheratoplastica lamellare.

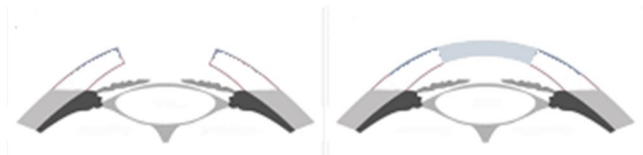
La cheratoplastica perforante, la soluzione più frequente, si effettua asportando completamente un lembo di 8 mm circa di cornea dall'occhio del ricevente, attraverso appositi trapani cilindrici e cavi. In sostituzione viene inserito il lembo di cornea di un donatore, prelevato di dimensioni leggermente maggiori dello spazio creato, tenendo conto dei processi di cicatrizzazione e retrazione cicatriziale della cornea del donatore.

Nel caso della cheratoplastica lamellare invece viene sostituita solo parte della cornea del ricevente, mantenendo lo strato più interno e più importante della cornea, la membrana di Descemet e l'endotelio.

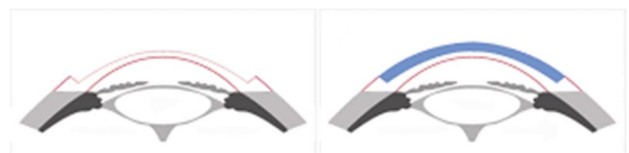


*Figura 14. Particolare sezione della cornea dell'occhio sinistro vista dal lato.*

*Si apprezza bene l'altezza sagittale della cornea e l'opacità a livello dello stroma che indica il passaggio dalla cornea ricevente al lembo trapiantato.*



*Figura 15. Schema di realizzazione di una cheratoplastica perforante.*



*Figura 16. Schema di realizzazione di una cheratoplastica lamellare.*

Ad oggi su cornee in cui la superficie corneale è irreversibilmente danneggiata comprese le cellule staminali del limbus, l'intervento di cheratoplastica viene preceduto da un innesto di cellule staminali autologhe prelevate dall'occhio controlaterale sano e moltiplicate in laboratorio su uno strato di fibrina.

Al fine di semplificare l'applicazione sono state scelte lenti a diametro fisso di 16.5 mm a Dk 100, senza geometria di rotazione, che ne ridurrebbe il movimento e di conseguenza anche il ricambio del film al di sotto della lente, rischiando di causare più facilmente sofferenza corneale.

## 1. Anamnesi.

Di seguito la presentazione del soggetto:

*P.T., uomo, 44 anni, si presenta in studio riportando che: dopo cheratoplastica in entrambi gli occhi non ha recuperato un buon visus e le lenti in uso sono poco confortevoli, inducendolo a non indossarla su uno dei due occhi (occhio sinistro).*

L'anamnesi è utile per capire la storia oculare, le aspettative e la collaborazione del soggetto.

*P.T. sempre stato molto astigmatico, dopo tempo che accusava calo di visus, si è presentato a una visita oftalmologica durante la quale è stato diagnosticato un cheratocono di stadio intermedio nell'occhio sinistro.*

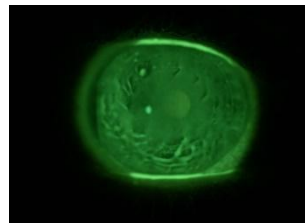
*Nel maggio del '94 ha subito una cheratoplastica perforante, poiché presentava molte strie sull'apice del cono.*

*Nel dicembre del '98 sullo stesso occhio sono state effettuate delle incisioni di rilassamento, per ridurre gli astigmatismi apparsi al seguito della rimozione dei punti del trapianto.*

*Nell'aprile del 2002 è stata necessaria una cheratoplastica lamellare d'urgenza nell'occhio destro quasi a rischio di perforazione. Ora il soggetto porta una lente rigida a geometria inversa nell'occhio destro, mentre pur avendola, non riesce a sopportarla nel sinistro.*



*Figura 17. Evidente cicatrice di cheratoplastica perforante*



*Figura 18. Cicatrice di cheratoplastica lamellare dell'occhio destro apprezzabile con fluoresceina.*

## 2. Test pre-applicativi.

I test preliminari sono stati effettuati con lo scopo di valutare la situazione attuale del soggetto, per stimare la probabilità di successo dell'applicazione e prendere le eventuali misurazioni per la valutazione della lente iniziale.

Inizialmente sono stati effettuati test con le LAC in uso (AV, sovrarefrazione e valutazione in lampada a fessura):

*Non portando la lente nel sinistro il visus è molto basso e perciò sono assenti tutti gli stadi della visione binoculare. Provando inoltre a far indossare la lente, nonostante il discomfort, il soggetto accusa astenopia e fastidio, poiché testuali parole “gli sembra di vedere troppo forte ciò che lo circonda”.*

*Il visus riportato è di 7/10 nell'occhio destro con lente e meno di 0.05/10 nel sinistro senza lente.*

*Ho fatto inoltre riportare dal soggetto il comfort dato dalle lenti in uso dandone un punteggio da 1 a 10 (in cui 1 è “non riesco a sopportare la lente nell'occhio” e 10 è “non sento neanche la lente”), il soggetto ha valutato: 7 per l'occhio destro e 3 per l'occhio sinistro.*

*Esamino in lampada a fessura la lente in uso, che presenta molte piccole bolle. Alla rimozione della lente si nota che hanno effettuato compressione creando un piccolo molding corneale.*

*La miglior correzione oftalmica risulta essere:*

*OD: -2.25 cil -7.00 ax 35° AV 6/10*

*OS: -3.00 cil -8.25 ax 65° AV 5/10*

*Ma con occhialino di prova riferisce di essere più confortevole con 2D di cilindro in meno su entrambi gli occhi.*



Figura 19. Lac in uso in OD.

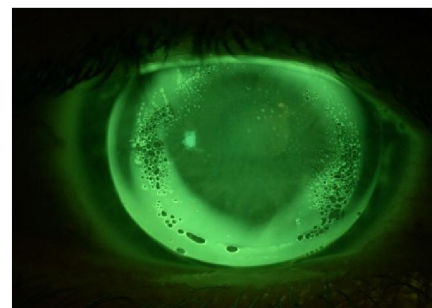


Figura 20. Lac in uso in OD, con fluoresceina filtro giallo e luce blu.

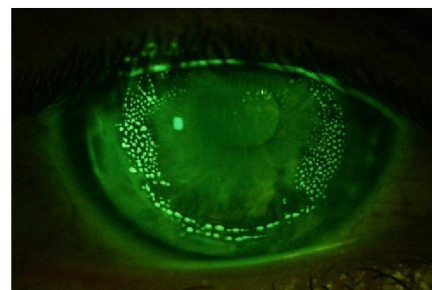


Figura 21. Impronta bolle dopo rimozione lac in uso in OD.

Dopo aver fatto sospendere al soggetto l'applicazione delle lenti in uso per una settimana, durante la quale consiglio al soggetto di effettuare una conta endoteliale dell'OS, per assicurarsi della salute del lembo trapiantato, torna per effettuare i test completi per il film lacrimale, le aberrometrie e le topografie.

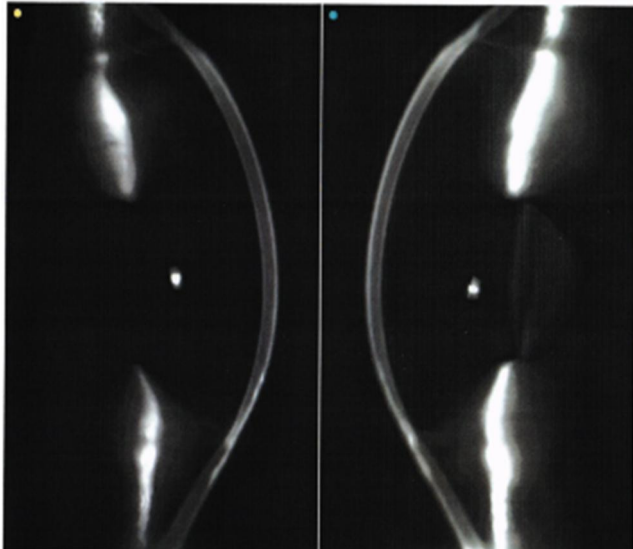
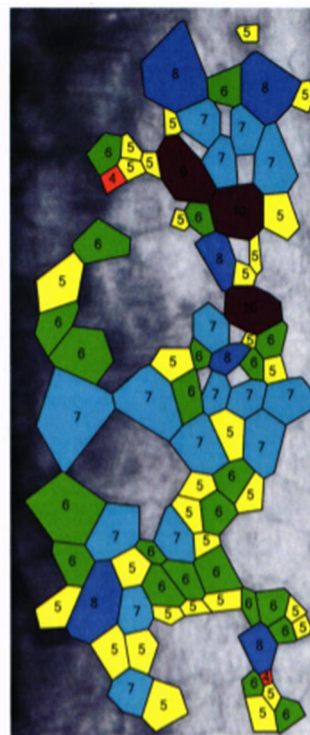
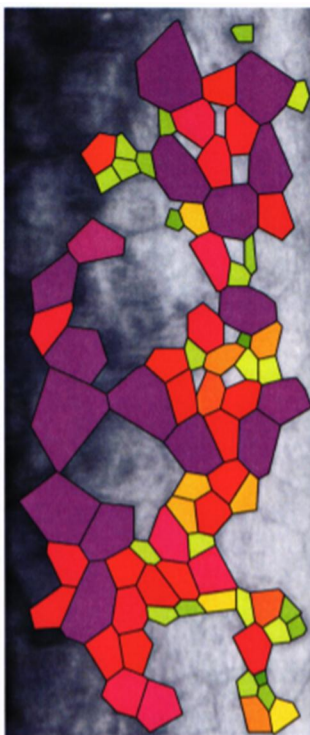
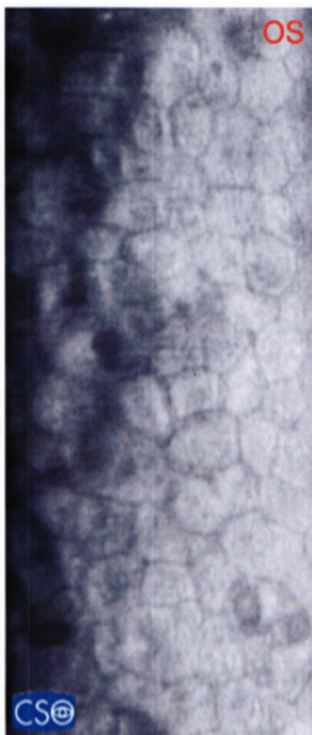
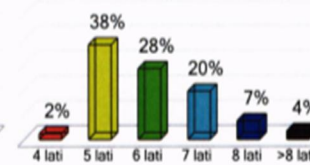
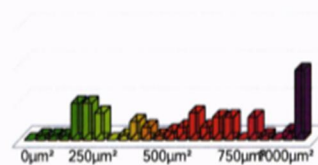


Figura 22. SINISTRA. Sheimpflug camera dell'OS.

figura 23. SOTTO. Conta endoteliale dell'OS. La densità di cellule deve superare le 1000 cellule per m2. Densità del soggetto: 1498 cell/mm2.



Cells = 81  
 Area totale = 0,06 mm<sup>2</sup>  
 SEM = 55,37 μm<sup>2</sup>  
 Area (Avg±SD) = 668 μm<sup>2</sup> ± 498,3 μm<sup>2</sup>  
 Densità = 1498 cells/mm<sup>2</sup>  
 CV = 75  
 Ex = 28%  
 Spessore corneale = 613 μm





Seguono immagini di topografia e test lacrimali.

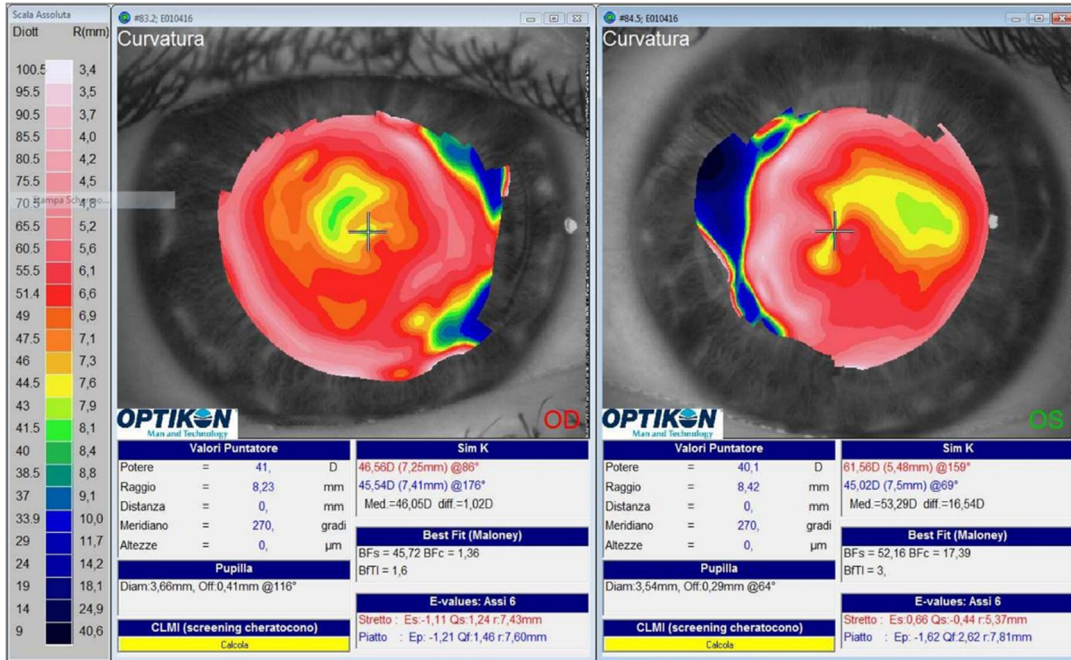


Figura 24. SOPRA: Topografie rispettivamente dell'OD e dell'OS. Per una maggior precisione sono state effettuate 8 topografie per occhio poi ridotte a una per occhio in seguito per mezzo del calcolo di ripetibilità sono stata scelta la topografia che meglio rientrava all'interno della deviazione standard. SOTTO: Test pre-applicativi del film lacrimale effettuati.

TEST FILM	
MMI	0,5 mm
FT	1,5°
Tearscope	4
BUT	12 sec

MMI	0,2mm
FT	1°
Tearscope	3
BUT	10 sec

EFRON GRADING SCALE			
	OD	OS	
conjunctival redness	0	0	blepharitis
limbal redness	0	0	meibomian g.d.
corneal neovascular.	0	0	s.l. keratoconjuntivitis
epithelial microcysts	0	0	corneal infiltrates
corneal oedema	0	0	corneal ulcer
corneal staining	0	0	end. polymegathism
conjunctival staining	0	0	endothelial blebs
papillary congiunctivitis	0	0	corneal distortion

### 3. Scelta della lente con set di prova

Seguendo le indicazioni applicative dell'azienda e osservando l'occhio lateralmente (in lampada a fessura), decido di applicare due lenti dal set di prova di altezza sagittale 4.700  $\mu\text{m}$  in occhio destro e 5100  $\mu\text{m}$  nel sinistro.

Il sollevamento delle lenti però risultava inadeguato.

Il giusto sollevamento è stato raggiunto con una lente di sagittale 4.800  $\mu\text{m}$  nel occhio destro e 5.300  $\mu\text{m}$  nel sinistro.

Tabella II. Scheda tecnica per la scelta della lente iniziale fornita dall'azienda.

Identificare la Condizione Corneale	In funzione della condizione corneale, selezionare una lente (OD) con questa sagittale	Profondità Sagittale a 15 mm	Diámetro	Potere	Curva Base in mm	Curva Base in $\mu\text{m}$
Occhi con Profondità Sagittale Normale - Forma Normale - Letture cheratometriche mediamente piatte - Alterazioni superficie corneale - Post intervento chirurgia refrattiva		3900 $\mu\text{m}$	16.5	+1.00	8.88	38.00
	Iniziare con	4000	16.5	Plano	8.44	40.00
	4200 $\mu\text{m}$ Sag	4100	16.5	-1.00	8.04	42.00
		4200	16.5	-2.00	7.67	44.00
		4300	16.5	-3.00	7.34	46.00
Occhi con Profondità Sagittale Media - Cheratocono - Degenerazione Marginale Pellucida - Trapianti corneali Lamellari	Iniziare con	4400 $\mu\text{m}$	16.5	-4.00	7.18	47.00
	4500 $\mu\text{m}$ Sag	4500	16.5	-5.00	6.89	49.00
		4600	16.5	-6.00	7.03	48.00
		4700	16.5	-7.00	6.75	50.00
Occhi con Profondità Sagittale Alta - Trapianti corneali Perforanti	Iniziare con	4800 $\mu\text{m}$	16.5	-8.00	6.61	51.00
	4800 $\mu\text{m}$ Sag	4900	16.5	-9.00	6.49	52.00
Occhi con Profondità Sagittale Molto Alta - Trapianti con cornee sporgenti - Cheratogloba	Iniziare con	5100 $\mu\text{m}$	16.5	-11.00	6.14	55.00
	5300 $\mu\text{m}$ Sag	5300	16.5	-13.00	6.03	56.00
		5600	16.5	-16.00	6.03	56.00

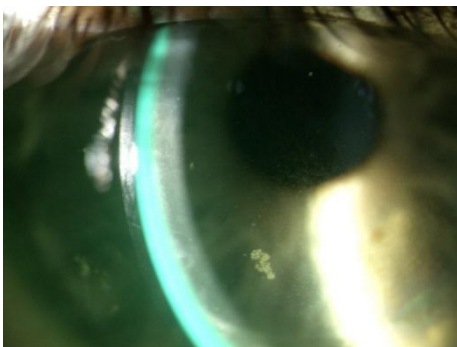


Figura 25. Clearnce centrale in OD con lente appena applicata

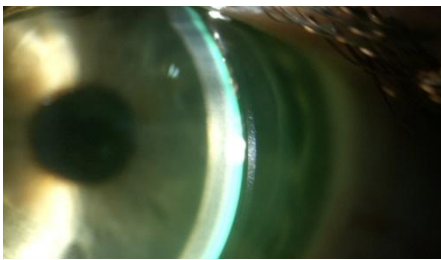


Figura 26. Clearnce centrale in OS con lente appena applicata.

La clearance centrale della lente è stata valutata con fluoresceina, luce blu e filtro giallo. Zone scure o la pupilla ben visibile indicano che l'altezza sagittale risulta inadeguata, inoltre con sezione ottica e sistema illuminante a 45° si valuta con più precisione l'entità del volume del serbatoio che dev'essere di 350-400  $\mu\text{m}$ , circa poco meno dello spessore corneale.

Le due lenti non provocano indentazione e nonostante la lente nell'occhio sinistro sembra avere un serbatoio eccessivo, presenta un leggero sbiancamento in congiuntiva nasale, ma entro la norma, decido quindi di attendere che la lente si adagi per valutarne l'andamento.

È stato quindi messo in attesa il soggetto per 30 minuti per rivalutare il volume lacrimale, che dev'essersi ridotto a 200  $\mu\text{m}$ , circa metà del precedente e simile allo spessore centrale della lente. in seguito si è valutata anche la zona d'appoggio.

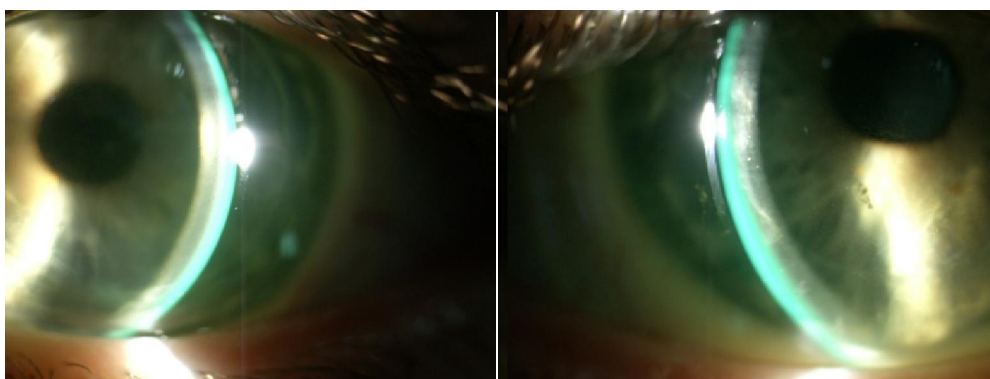


Figura 28. Clearance centrale in OS dopo 30'. Figura 27. clearance centrale in OD dopo 30'.

Il volume lacrimale in area limbare è controllato in luce bianca e biomicroscopio a 60°, nelle varie direzioni di sguardo si valuta la presenza di una sfumatura di fluoresceina, quando essa termina comincia la zona d'appoggio. La colorazione dovrà perciò concludersi ad una dovuta distanza dal limbus. Altro modo per valutare la zona d'appoggio è con luce blu e filtro giallo se si intravede il limbus determina un sollevamento inadeguato della zona d'appoggio. L'innalzamento a livello della zona limbare è molto importante per non intaccare le cellule staminali, indispensabili per la salute della cornea. Qualsiasi tipo di punteggiatura limbare dev'essere considerata inaccettabile.

La valutazione della zona d'appoggio avviene in parte già valutando il sollevamento della lente, poiché essa dipende molto da come la lente appoggia sulla congiuntiva.

Il bordo infine deve essere adeguato per permettere un leggero movimento della lente senza diminuire il comfort. È possibile valutare il sollevamento del bordo in diversi modi: osservando la presenza di ombra nel bordo della lente con luce bianca, o se c'è un'interruzione dei vasi congiuntivali (blanching).

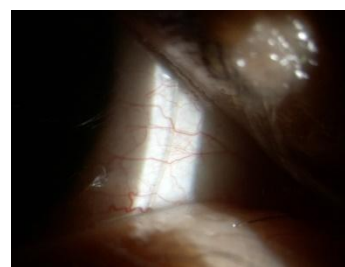


Figura 29. Bordo tempiale OS.

Si può valutare il bordo anche aggiungendo fluoresceina dopo l'applicazione, infatti un anello di fluoresceina tutto attorno alla lente assicura un buon sollevamento al margine.

È importante fare attenzione alla presenza di blanching, compressione eccessiva, con sbiancamento dalla parte del bordo verso il limbus e marcato arrossamento a ridosso dell'area esterna della lente. Lo sbiancamento circumcorneale è dovuto ad una zona di appoggio della lente non ottimale (troppo stretta o troppo piatta) o un bordo troppo chiuso.



Figura 30. Compressione locale in zona nasale in OS.



Figura 31. Compressione locale in zona nasale in OS, dopo 30'. Non è peggiorata.

Le due lenti dopo 30 minuti presentano lo spessore della clearance simile allo spessore centrale della lente e la lente sinistra non mostra aumento della compressione.

Effettuo quindi la sovrarefrazione tenendo conto del potere delle lenti per l'ordine:

OD: potere lente -8.00; sovrarefrazione: -0.75; AV 10/10; Comfort lente: 10/10

OS: potere lente -2.25; sovrarefrazione -2.25; AV 10/10; Comfort lente: 9/10

#### 4. Lenti finali.

Procedo quindi con l'ordine delle lenti:

OD: BC 6.61 mm f'v: -8.75 D

OS: BC 6.03 mm f'v: -15.25 D

Le lenti personalizzate sono state inserite diluendo prima dell'applicazione della fluoresceina nel liquido all'interno del serbatoio e vengono valutate appena indossate.

La lente sinistra risulta con un volume leggermente inferiore a quello aspettato, ma era considerato con le modifiche apportate alla lente quindi si decide di attendere e rivalutare dopo che si sia ben appoggiata.

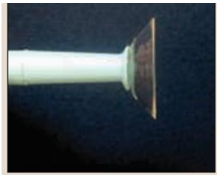
Per i seguenti step valutativi si è atteso 60 minuti affinché la lente si potesse adagiare nell'occhio.



Figura 32. Lente finale in OS', si nota una riduzione di fluoresceina a livello della cicatrice, ma spostando il sistema illuminante si nota che è solo un effetto dato dall'elevato spessore periferico della lente.



Figura 33. Corretto uso ventosa (sopra). Scorretto uso ventosa (sotto). (Scleral Lens Guide, Eer



Dopo aver rivalutato la clearance, l'adeguato sollevamento del bordo e il movimento della lente con push-up, assicurando così un buon fitting della lente stessa, procedo infine con la sovrarefrazione. Faccio prima un'aberrometria, utile anche per quantificare il miglioramento a livello di qualità visiva, mentre la sovrarefrazione viene fatta con occhialino di prova. Il potere delle lenti risulta corretto. Il visus raggiunge i 10//10 a fatica. Tenendo conto che la lente si "adagerà" ancora il visus potrebbe ancora aumentare, quindi sovrarefrazione e visus vanno valutati anche dopo un porto più lungo, e sono stati perciò effettuati a ogni controllo.

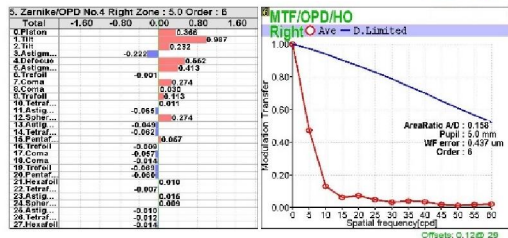
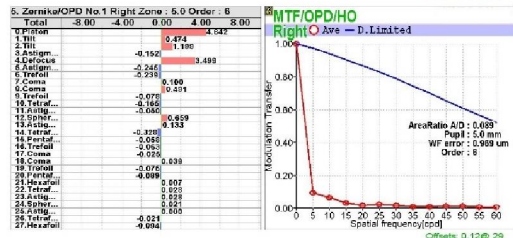
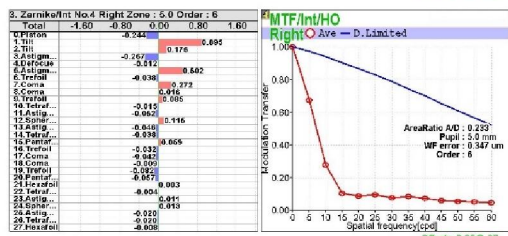
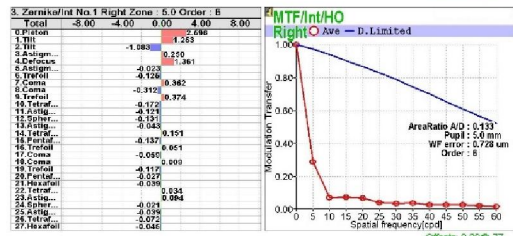
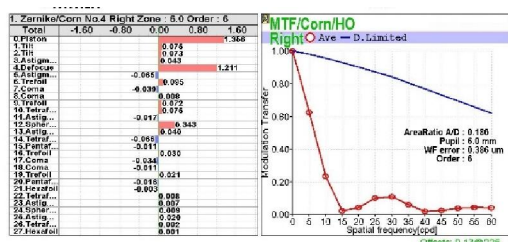
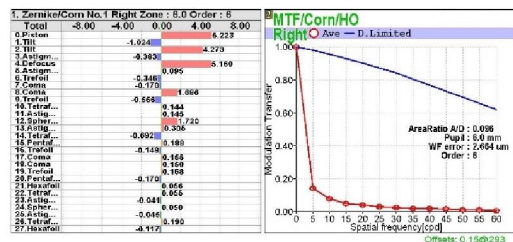
Un ultimo passaggio prima della consegna è l'insegnare al soggetto l'applicazione e la pulizia della lente. L'applicazione viene effettuata tramite una ventosa forata riempiendo la lente con soluzione salina, la rimozione avviene con ventosa non forata con testa inclinata di 45°, avendo cura di non prendere la lente dal centro, ma dalla periferia, eventualmente facendo una leggera pressione sulla congiuntiva bulbare per far passare sotto un po' d'aria, poiché un effetto ventosa della lente sull'occhio potrebbe creare trazione sul lembo del trapianto.

## 5. Controlli

*Inizialmente al soggetto viene riferito d'indossare le lenti massimo 3 ore al giorno in vista dei controlli programmati, che avvengono:*

- *Dopo 2 giorni;*
- *Dopo 1 settimana;*
- *Ogni settimana fino 1° mese;*
- *Dopo 2 mesi*
- *Dopo 3 mesi*
- *Dopo 6 mesi*
- *Dopo 1 anno*

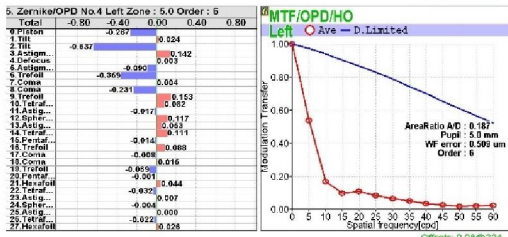
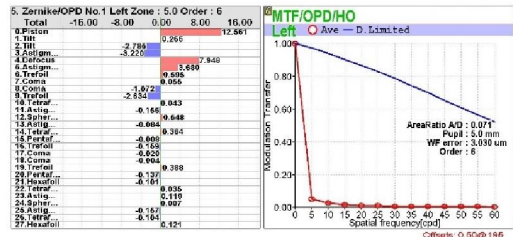
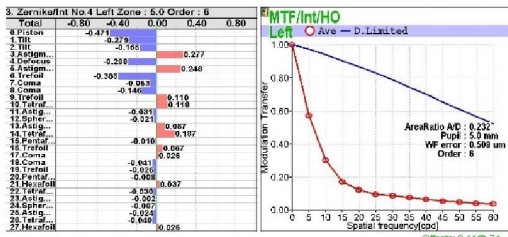
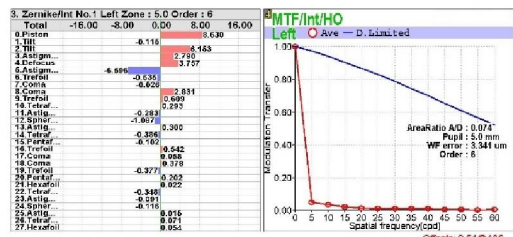
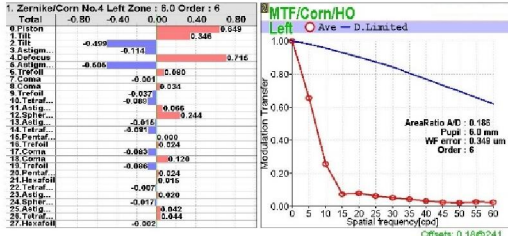
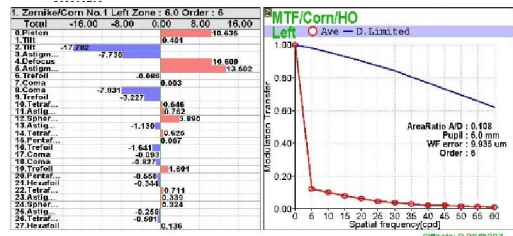
*Ogni controllo viene programmato verso sera in modo da monitorare l'occhio con la lente dopo le ore massimo di porto. A tutti i controlli viene inoltre effettuata un'aberrometria e una sovrarefrazione con lente indossata.*



Exam SPH CYL AXIS Smk1 Smk2 dk e(Q) SA@5.0 Pupil  
 IR -1.75 -1.25 7 46.17(7.31)@103 45.18(7.47)@13 -0.26(+0.16) -0.83(0.65) O+0.66 C+0.79 3.26 6.29  
 Cornea Index: n=1.3375 (Ax,hs), n=1.3760 (Ref,TRef),OPD: Qm:0.0mm, 587.6nm  
 Masket: CTOPDB OPD-Station Version 2.13(CN 1.02) NIDEK

Exam SPH CYL AXIS Smk1 Smk2 dk e(Q) SA@5.0 Pupil  
 LR +0.25 -0.75 95 44.18(7.64)@79 44.00(7.57)@98 -0.18(+0.03) 0.21(+0.07) -0.40(0.27) C+0.16  
 Cornea Index: n=1.3375 (Ax,hs), n=1.3760 (Ref,TRef),OPD: Qm:0.0mm, 587.6nm  
 Masket: CTOPDB OPD-Station Version 2.13(CN 1.02) NIDEK

Figura 34. Aberramenti dell'occhio destro (sopra) sinistro (sotto). I grafici a colonna a sinistra rappresentano l'entità delle aberrazioni secondo i polinomi di Zernike. A destra nel grafico cartesiano è rappresentata la qualità dell'immagine (variabile dipendente), riferito a diversi valori di frequenze spaziali (variabile indipendente). La linea rossa rappresenta ciò che vede il soggetto, quella blu, ciò che vede un occhio ipoteticamente "perfetto".



Exam SPH CYL AXIS Smk1 Smk2 dk e(Q) SA@5.0 Pupil  
 IL -2.75 -12.00 21 E 59.63(5.69)@194 44.63(7.58)@74 -15.10(+1.52) 6.74(4.46) O+0.66 C+1.83 3.80 6.84  
 Cornea Index: n=1.3375 (Ax,hs), n=1.3760 (Ref,TRef),OPD: Qm:0.0mm, 587.6nm  
 Masket: CTOPDB OPD-Station Version 2.13(CN 1.02) NIDEK

Exam SPH CYL AXIS Smk1 Smk2 dk e(Q) SA@5.0 Pupil  
 LI -0.50 -0.25 176 44.20(7.32)@97 43.63(7.24)@7 -0.64(+0.12) 0.49(+0.24) O+0.13 C+0.14 2.91 6.11  
 Cornea Index: n=1.3375 (Ax,hs), n=1.3760 (Ref,TRef),OPD: Qm:0.0mm, 587.6nm  
 Masket: CTOPDB OPD-Station Version 2.13(CN 1.02) NIDEK

*In seguito vengono controllate in lampada a fessura per osservare eventuali problemi di bagnabilità, risucchi della congiuntiva, compressioni o indentazioni, se il bordo è sollevato e se la lente si muove. Infine faccio rimuovere la lente facendo attenzione a come il portatore manipola le lenti, in modo da correggere eventuali errori. Si controlla in lampada a fessura che non ci siano punteggiature e si valuta l'occhio attraverso una grading scale, annotando la durata di un'eventuale iperemia dopo la rimozione della lente.*

A volte può avvenire un effetto ventosa che provoca un'iperemia dopo la rimozione della lente come effetto "rebound", in questi casi l'iperemia scompare abbastanza velocemente ed è solamente necessario avere maggior cura nella rimozione. Prima di tutto però è necessario escludere cause esterne dell'iperemia come infezioni microbiche o allergie verificando la presenza di cellule in camera anteriore.

Tutti i dati presi ai controlli sono confrontabili con i risultati dei precedenti, questo permette di poter notare variazioni sull'aspetto degli occhi, che potrebbero individuare reazioni avverse alla lente, ai liquidi o altro.

## **6. Controllo dopo due giorni.**

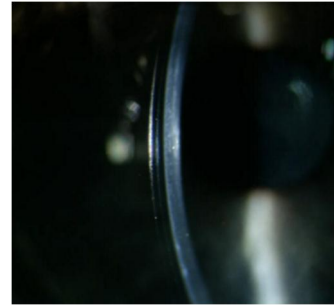
*Il giorno dopo la consegna delle lenti P.T. riferisce che dopo due ore ha percepito una riduzione della visione nell'occhio sinistro, avvertendo un'opacizzazione della lente.*

*Si decide quindi di aspettare il controllo del giorno seguente chiedendo al soggetto di arrivare con la lente indossata da due ore. In lampada a fessura si nota immediatamente una scarsa trasparenza del liquido contenuto nel serbatoio che causa la sensazione di visione opacizzata. (Vedere figura 31).*



*Figura 35. DESTRA. OD dopo due giorni dalla consegna delle lenti. SINISTRA. OS dopo due giorni dalla consegna delle lenti. Si nota l'opacità del liquido al di sotto della lente sinistra.*

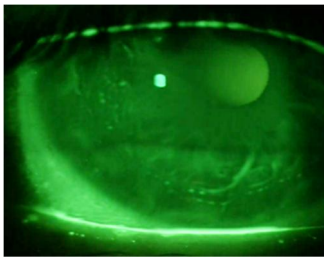
*Si valuta quindi lo spessore e il bordo della lente, sia dell'occhio sinistro sia dell'occhio destro, quando è ancora indossata, per decidere le modificazioni da effettuare. Il bordo risulta inadeguatamente sollevato molto probabilmente causato dall'aumento di spessore dalla lente di prova a quella finale, dovuto al rafforzamento del potere.*



*Figura 36. Sezione ottica della lente dopo due ore dal porto, la clearance è adeguatamente alta.*

Il ridotto ricambio del film a seguito dell'errato appoggio della lente può causare l'accumulo di depositi e muco nel serbatoio della lente.

Questo fenomeno inoltre è frequente nei pazienti in condizioni atopiche, patologie della superficie oculare e negli esiti post chirurgici, come nel caso del soggetto in questione.



*Figura 37. OS con fluoresceina, luce blu e filtro giallo alla rimozione della lente.*

*In seguito si rimuove la lente per verificare che non siano presenti opacità o punteggiature corneali. Confermato che la cornea è limpida, il riflesso corneale è vivace e non si riscontrano sofferenze corneali, si decide di aprire la zona d'appoggio della lente.*

*Al nuovo ordine si è richiesta una lente con pari valori della precedente, ma con ulteriore step di appiattimento a livello della zona d'appoggio e del bordo.*

Nel modificare la lente è utile tener conto che, per ridurre l'altezza sagittale, si deve [5]:

- Aumentare il raggio base della lente
- Aumentare il diametro della lente
- Aprire l'angolo limbare
- Aprire l'area d'appoggio
- Ridurre il diametro della zona ottica
- Aprire la flangia al bordo
- 

Per aumentare la sagittale fare le modifiche inverse.

A meno che il costruttore quindi non effettui le compensazioni è necessario tenerne conto durante la modifica della lente. In tal caso l'azienda darà informazioni sull'entità delle compensazioni.

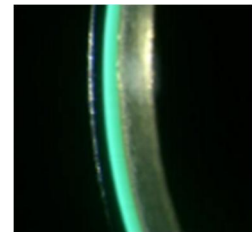


Nel caso del report l'entità delle modifiche sono le seguenti:

- 2000  $\mu\text{m}$  di fattore sclerale sagittale, aumenta di 400  $\mu\text{m}$  la profondità della clearance;
- 1 step di variazione dell'area d'appoggio sclero-congiuntivale, equivale a 25  $\mu\text{m}$  di variazione della profondità sagittale (SLZ);
- 1 step a livello del sollevamento zona limbare, equivale a 25  $\mu\text{m}$  di variazione della profondità sagittale (LCZ);
- Ogni valore di modifica della zona periferica può essere compensato variando la sagittale; con 1 step di variazione a carico di PCCZ equivale a 30  $\mu\text{m}$  di variazione della profondità sagittale.

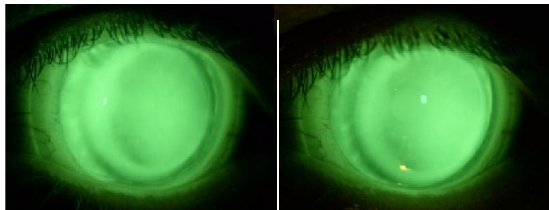
*Come ci si aspettava la clearance si è ridotta, ma con le forze distribuite su una miglior zona d'appoggio, l'altezza della clearance durante le ore di porto dovrebbe ridursi meno che nella precedente lente.*

*Al termine dell'ora di attesa si è rivalutata la lente con lo stesso metodo della precedente e si è congedato il soggetto.*



*Figura 38. Clearance nuova lente dopo un'ora.*

*Dopo due giorni di porto senza complicanze si è controllato che*



*Figura 39. A destra la lente sinistra appena applicata, a sinistra la lente dopo un'ora. all'occhio di abituarsi.*

*gli occhi siano in salute e il porto*

*delle lenti viene portato da 3 ore una volta al giorno a 3 ore, per due volte al giorno, con un'ora almeno di pausa tra un'applicazione e l'altra, per permettere*

## **7. Controllo dopo una settimana e un mese.**

*Dopo una settimana sono stati ripetuti i controlli accertandosi che non vi fossero complicanze consigliando di portarle 8 ore al giorno con un intervallo ogni 4 ore.*

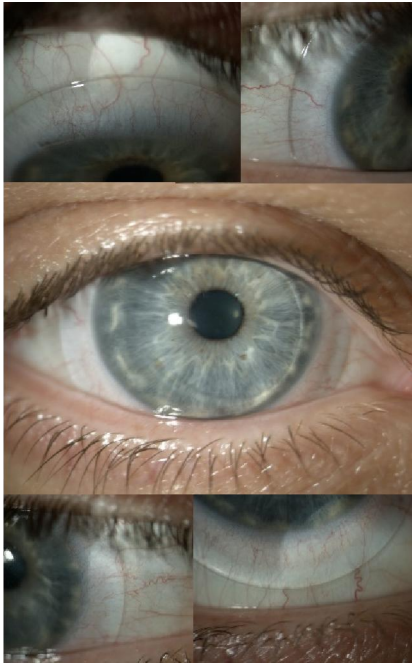


Figura 40. Lente finale in OD dopo 6+6 ore, in direzioni di sguardo primaria e secondarie.

*Al controllo del primo mese il soggetto riesce a portare la lente per 12 ore al giorno, suddividendole in due applicazioni con una pausa di un'ora minimo tra un'applicazione e l'altra, senza problemi e ridotta iperemia alla rimozione, con una permanenza di pochi minuti. Osservata un'ottima compliance del soggetto e non servendogli un porto più prolungato viene consigliato di mantenerne la durata.*

## **8. Controllo dopo 2 mesi.**

*Sono state effettuate nuove misure aberrometriche con le lenti, in seguito sono stati valutati clearance e movimento in lampada a fessura.*

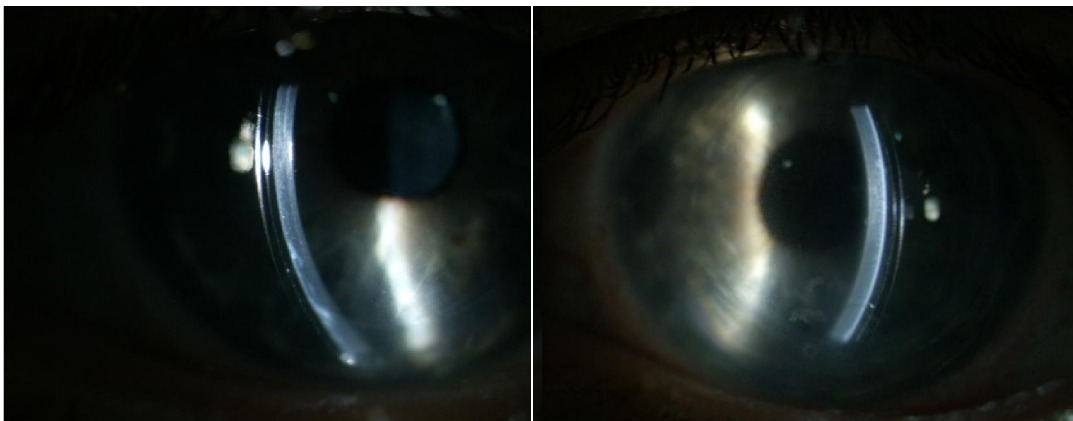


Figura 41. Valutazione della clearance alla sera dopo 6 ore di applicazione. Ai controlli viene valutati senza fluoresceina poiché non può essere inserita a casa all'interno del serbatoio.

*Si è effettuata una sovrarefrazione seguita dal test di forie e cilindri crociati, poiché il soggetto è leggermente presbite, associata a difficoltà di motilità oculare. Trovata la giusta addizione sono stati prescritti esercizi di jump vergence fino al prossimo controllo al fine di rinforzare la visione binoculare.*

*Infine fatte rimuovere le lenti viene rivalutata la salute della superficie oculare in lampada a fessura. La cornea risulta perfettamente trasparente, il riflesso corneale è netto e pulito e con fluoresceina e filtro blu non si notano punteggiature, né sulla cornea né sulla zona d'appoggio della lente in congiuntiva.*

## **9. Conclusioni**

L'applicazione procederà secondo protocollo applicativo dilatando le frequenze, le lenti non subiranno variazioni se non dopo due anni, all'esaurimento della lente.

*Ad oggi P.T. ha ottenuto un netto miglioramento dell'AV e riferisce che il comfort è raddoppiato e non ha più problemi di fuoriuscita delle lenti, di cui soffriva prima. Finalmente ha recuperato una qualità di vita che lo soddisfa, dimenticandosi dei problemi che la visione gli ha causato per molti anni. Inoltre si ricorda che il soggetto ha riacquisito la visione binoculare.*

Ci sono dunque casi in cui l'applicazione di una lente mini sclerale è una soluzione insostituibile per raggiungere una soddisfacente qualità di visione e quindi di vita.

Ritengo che non essendo soggette a decentramenti, movimenti e rotazioni, il prossimo passo potranno essere lenti sclerali per la correzione di aberrazioni di più alto ordine o con geometrie molto più complesse, potendo diventare lenti adatte ad ogni vizio refrattivo. Inoltre in un prossimo futuro potrebbero rappresentare la prima opzione per cornee molto irregolari sostituendo le attuali semirigide. Sperando nell'avvento di materiali a più alto Dk, con una geometria che assicuri il ricambio di film ottimale per un porto più lungo, sicuro e confortevole potrebbero diventare inoltre la soluzione migliore per chiunque.

Tuttora come volevasi dimostrare una buona applicazione seguita dalla corretta compliance creata col soggetto possono garantire la sicurezza e la qualità visiva di una lente rigida e il comfort di una lente morbida in un'unica soluzione.



## Bibliografia

- [1] Eer van der Worp, Guida all' applicazione di lenti sclerali.
- [2] S. Sciacca, Lenti a contatto sclerali RGP, Lampi di stampa, 2012.
- [3] B. M. G., Oftalmologia, Società Editrice Universo, 2001.
- [4] J. M. I. D. Jane Veyes, A PRATICAL GUIDE, Essential Contact Lens Practice, The Vision Care Institute of Jonson&Jonson Medical Ltd., 2008.
- [5] PARAGON ICD 16.5, Fitting Flow Chart, TS LAC.
- [6] N. Golser, «Tipologia e classificazione delle lenti sclerali,» 18 10 2014. [Online].  
Available: [www.nikolausgolser.it/lenti-sclerali-semi-sclerali-mini-sclerali](http://www.nikolausgolser.it/lenti-sclerali-semi-sclerali-mini-sclerali).
- [7] P. e. Speedwell, Contact Lenses, 2005.
- [8] Meier, *Der Kontaktlinse*, 1992.